

PUBLICATION NUMBER : 09076245  
PUBLICATION DATE : 25-03-97

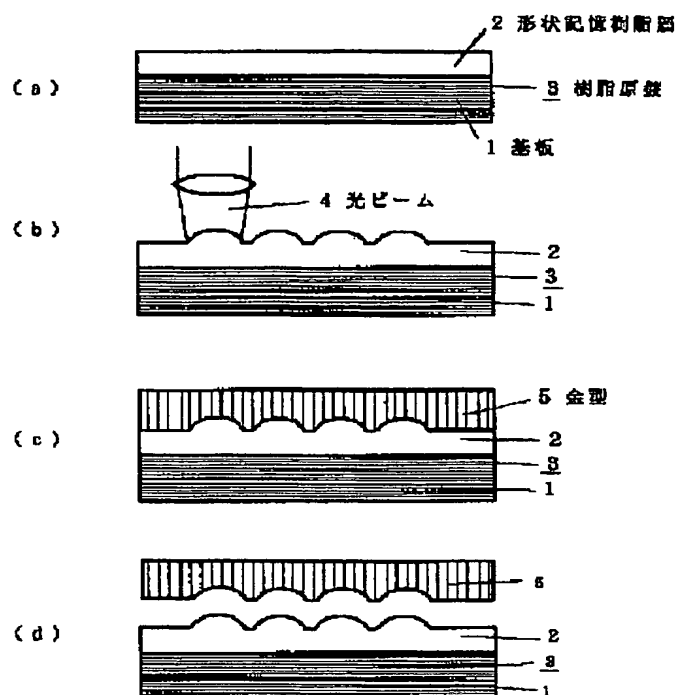
APPLICATION DATE : 08-09-95  
APPLICATION NUMBER : 07256823

APPLICANT : NIPPON COLUMBIA CO LTD;

INVENTOR : KIKUCHI MORIKAZU;

INT.CL. : B29C 33/38 G02B 3/00

TITLE : MANUFACTURE OF MOLD FOR  
MICROLENS ARRAY AND MATRIX  
FOR THE MICROLENS ARRAY



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to manufacture a microlens array in a short time by forming a shape memory resin film containing a light absorber, selectively emitting an optical beam to the obtained resin matrix to form a semispherical pattern, and forming metal film on the surface to obtain a mold.

SOLUTION: A substrate 1 is coated with solution that light absorber and shape memory resin are dispersed or dissolved in solvent, dried to form a shape memory resin layer 2, heated to a transition temperature or higher, and then cooled to fix and store the initial shape to obtain a resin matrix 3. Then, an optical beam 4 having a predetermined wavelength is emitted, heated from a temperature of the transition temperature or lower of solid phase to the transition temperature or higher of reversible phase, and deformation is given. This operation is so repeated by moving the beam 4 or the matrix 3 as to form a desired pattern, thereby obtaining the matrix 3 formed with the desired pattern. A conductive film of nickel is formed on the pattern surface of the matrix 3 by sputtering, and Ni electroformed to obtain a mold 5 transferred with the pattern.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-76245

(43) 公開日 平成9年(1997)3月25日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 33/38		9543-4F	B 2 9 C 33/38	
G 0 2 B 3/00			G 0 2 B 3/00	A

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-256823

(22) 出願日 平成7年(1995)9月8日

(71) 出願人 000004167

日本コロムビア株式会社

東京都港区赤坂4丁目14番14号

(72) 発明者 菊地 司和

神奈川県川崎市川崎区港町5番1号 日本

コロムビア株式会社川崎工場内

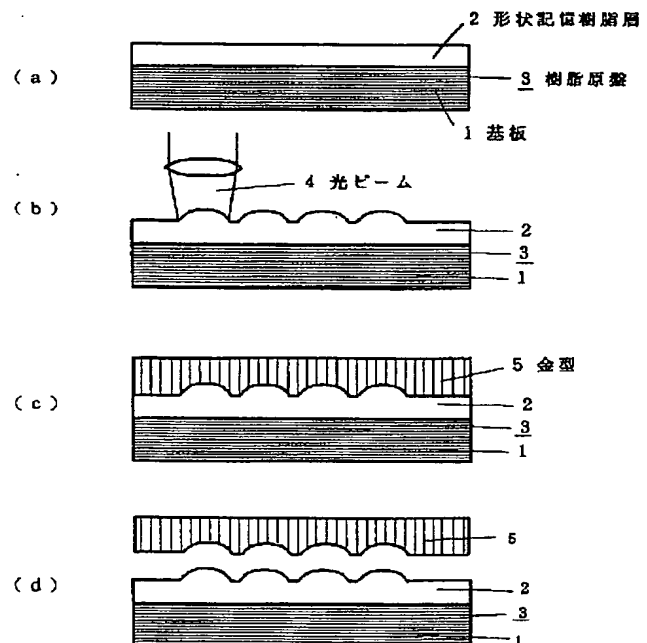
(74) 代理人 弁理士 林 寛

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズアレー用金型の製造方法及びマイクロレンズアレー用原盤

(57) 【要約】

【課題】 従来のドライエッチング法及びウエットエッチング法を用いるマイクロレンズアレー用金型の製造方法は、長時間のエッチング時間が必要であり、また、大面積に渡り均一なパターンを形成することが困難であった。

【解決手段】 基板上に光吸収材を含有させた形状記憶樹脂膜を形成し樹脂原盤を得る工程と、前記樹脂原盤に光ビームを選択的に照射し、前記形状記憶樹脂膜の表面に半球状のパターンを形成する工程と、前記パターンが形成された表面に金属を電鍍することによって前記パターンを転写した金型を得る工程とから成ることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に光吸収材を含有させた形状記憶樹脂膜を形成し樹脂原盤を得る工程と、前記樹脂原盤に光ビームを選択的に照射し前記形状記憶樹脂膜の表面に半球状のパターンを形成する工程と、前記パターンが形成された表面に金属を成膜することによって前記パターンを転写した金型を得る工程とから成ることを特徴とするマイクロレンズアレー用金型の製造方法。

【請求項2】表面が平滑な基板と、加熱により半球状のパターンが形成された形状記憶樹脂層とを具備することを特徴とするマイクロレンズアレー用原盤。

【請求項3】請求項2に記載のマイクロレンズアレー用原盤であって、前記形状記憶樹脂層は光ビームを吸収する光吸収材を含有することを特徴とするマイクロレンズアレー用原盤。

【請求項4】請求項2乃至請求項3記載のマイクロレンズアレー用原盤であって、前記形状記憶樹脂が熱硬化性ポリウレタン樹脂であることを特徴とするマイクロレンズアレー用原盤。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、液晶表示素子や固体撮像素子等に用いるマイクロレンズアレーの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】マイクロレンズアレーは、直径数 $\mu\text{m}$ ～数100 $\mu\text{m}$ の微小な半球状のレンズを分布させたものであり、液晶表示等のブラックマトリックスによる影響をなくして明るさを増すためなどに使用されている。

【0003】微小な半球状のレンズが一次元的あるいは二次元的に配列されたマイクロレンズアレーは、形状が複雑であり、大きさが微細なため、機械的な加工によってその金型を得ることは困難である。

【0004】そのため、従来は、シリコン等の基板上に開口部が形成されたマスクを設置し、真空装置内でドライエッチングを施すことにより、基板上に半球状のパターンを形成して原盤を作製し、この原盤から金型を作製して樹脂を成形しマイクロレンズアレーを得るドライエッチング法が用いられている。

【0005】また、金属等の基板上にフォトリソ等の感光性樹脂を形成した樹脂原盤に、光ビームを照射することにより感光性樹脂を感光させた後、現像液を塗布して、感光した部分を除去し、感光性樹脂が除去された部分の基板を所定の時間エッチング液に接触させてウェットエッチングを行うことにより、基板に半球状の孔を形成して原盤を作製し、この原盤から金型を作製して樹脂を成形してマイクロレンズアレーを成形するウェットエッチング法が用いられている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ドライ

エッチング法を用いて基板をエッチングするためには、長時間のエッチング時間が必要であり、また、大面積に渡り均一なパターンを形成することが困難であった。さらに、エッチングガスとして人体に有害な塩素系ガスをを用いる場合があった。

【0007】また、ウェットエッチング法を用いて基板をエッチングするためには、エッチング液としてフッ酸等の非常に危険な溶剤を用いなくてはならなかった。また、ドライエッチング法と同様に、長時間のエッチング時間が必要であった。

【0008】さらに、一度あるパターンを形成した原盤を再利用する場合は、パターンが形成された表面を研磨しなくてはならず、研磨する時間に長時間を費やしていた。また、板厚が薄い基板を用いた場合は、研磨による再利用はできなかった。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載の発明においては、マイクロレンズアレー用金型の製造方法において、基板上に光吸収材を含有させた形状記憶樹脂膜を形成し樹脂原盤を得る工程と、樹脂原盤に光ビームを選択的に照射し形状記憶樹脂膜の表面に半球状のパターンを形成する工程と、パターンが形成された表面に金属を成膜することによってパターンを転写した金型を得る工程とを具備することを特徴とするものである。

【0010】本発明の請求項2記載の発明においては、マイクロレンズアレー用原盤において、表面が平滑な基板と、加熱により半球状のパターンが形成された形状記憶樹脂層とを具備することを特徴とするものである。

【0011】本発明の請求項3記載の発明においては、請求項2に記載のマイクロレンズアレー用原盤であって、前記形状記憶樹脂層は光ビームを吸収する光吸収材を含有することを特徴とするものである。

【0012】本発明の請求項4記載の発明においては、請求項2乃至請求項3記載のマイクロレンズアレー用原盤であって、形状記憶樹脂が熱硬化性ポリウレタン樹脂であることを特徴とするものである。

【0013】本発明では、マイクロレンズアレー用金型の製造方法に用いるマイクロレンズアレー用原盤として、基板上に有機色素等の光吸収材を含有させた熱硬化性ポリウレタン樹脂、スチレン-ブタジエン共重合体樹脂、ポリノルボルネン樹脂等から成る形状記憶樹脂層を形成した樹脂原盤を用いる。

【0014】光吸収材を含有させた形状記憶樹脂層に光ビームを所定のパターンで照射すると、光ビームが照射された部分に存在する光吸収材が光ビームを吸収し、形状記憶樹脂が加熱され半球面状に熱膨張し、所望のマイクロレンズアレーと同じパターンを有する樹脂原盤を得ることができる。

【0015】そして、この樹脂原盤の表面に、ニッケル(Ni)等の金属を電鍍することにより、マイクロレン

ズアレーのパターンを転写した金型を作製し、この金型を用いて、所望の光学特性を有する樹脂を成型しマイクロレンズアレーを作製することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明のマイクロレンズアレー用金型の製造方法は、基板上に有機色素等の光吸収材を含有させた熱硬化性ポリウレタン樹脂、スチレンーブタジエン共重合体樹脂、ポリノルボルネン樹脂等の形状記憶樹脂層を形成した樹脂原盤を、マイクロレンズアレー用原盤として用いる。

【0017】熱硬化性ポリウレタン樹脂、スチレンーブタジエン共重合体樹脂、ポリノルボルネン樹脂等の形状記憶樹脂は、光ビームの波長に対し透明であり、可逆相と固体相を有するものである。この形状記憶樹脂中には、光ビームを吸収して樹脂の温度を高める光吸収材が含有されている。

【0018】光吸収材は、使用する光ビームの波長域において光ビームを吸収する能力を有し、かつ、形状記憶樹脂中に分散あるいは溶解する材料、例えばシアニン類、フタロシアニン類、ジチオール類、ジアミン類等の有機色素の中から選択して使用される。

【0019】熱硬化性ポリウレタン樹脂、スチレンーブタジエン共重合体樹脂、ポリノルボルネン樹脂等の形状記憶樹脂は、高分子鎖中に可逆的に硬化と軟化を繰り返す状態変化機能をもった可逆相と、高分子の位置関係を固定する固定点を持った固定相からなるものである。

【0020】可逆相は、温度変化に対して弾性率が大きく変化する転移温度 $T_1$ を有し、一方、固定相は、高分子鎖の架橋、絡み合い等の固定点である転移温度 $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ) を有している。

【0021】次に、本発明のマイクロレンズアレー用金型の製造方法について図面を用いて詳細に説明する。図1は、本発明のマイクロレンズアレー用金型の製造方法の製造工程を示した模式図である。図1(a)は、樹脂原盤を作製する工程、図1(b)は、マイクロレンズアレーのパターンを形成する工程、図1(c)は、金型を作製する工程、図1(d)は、金型を剥離する工程を示している。また、図2は、本発明の製造方法によって得られたマイクロレンズアレー用金型を用いてマイクロレンズアレーを成形する製造工程を示した模式図である。図2(a)は、マイクロレンズアレーを成形する工程、図2(b)は、マイクロレンズアレーを金型から剥離する工程を示している。

【0022】まず、ガラスやシリコン等の基板1上に、光ビーム波長に吸収帯域を有する光吸収材と形状記憶樹脂を溶剤に分散あるいは溶解させた溶液を塗布し、乾燥させて形状記憶樹脂層2を形成し、形状記憶樹脂の固定相の転移温度 $T_2$ 以上に加熱し、冷却することにより最

熱硬化性ポリウレタン樹脂

(三洋化成工業製：サンプルン、樹脂濃度30%溶液)

初の形状を固定し記憶させ、樹脂原盤3を得る(図1(a))。

【0023】次に、形状記憶樹脂層2に所定の波長の光ビーム4を照射し、可逆相の転移温度 $T_1$ 以上で固定相の転移温度 $T_2$ 以下の温度に加熱し、変形を与える。光吸収材は光ビーム4を吸収して熱を発生し、可逆相が加熱され軟化するとともに膨張する。光ビーム4を遮断すると形状記憶樹脂層2はすぐに冷却し、熱膨張によってできた半球状の隆起は急冷され、変形が保持されたまま室温に戻る。

【0024】この動作を、所望のパターンを形成するように光ビーム4または樹脂原盤3を移動させて繰り返すことによって、所望のパターンが形成された樹脂原盤3が得られる(図1(b))。

【0025】続いて、所望のパターンが形成された樹脂原盤3のパターン表面に、スパッタリング等によりニッケル(Ni)等の導電膜を形成し、その後、Ni電鍍を行い、パターンを転写した金型5を得る(図1(c))。

【0026】そして、樹脂原盤3から金型5を剥離し(図1(d))、金型5を用いて射出成形法及び2P(Photo Polymer)法等の方法により、所望の屈折率を有する樹脂またはガラスを成形し(図2(a))、金型5から取り外すことによりマイクロレンズアレー6を得ることができる(図2(b))。

【0027】最後に、金型5を取り外した樹脂原盤3を、オープン等に設置し、可逆相の転移温度 $T_1$ 以上で固定相の転移温度 $T_2$ 以下の温度に加熱し、徐冷すると、残留内部応力を消すために変形が開放され、固定相が記憶した元の平滑な形状に回復し、再利用することができる。

【0028】

【実施例】以下に、本発明のマイクロレンズアレー用金型の製造方法の実施例を詳細に示す。本実施例では、形状記憶樹脂の具体例として熱硬化性ポリウレタン樹脂を用いた場合について示すが、スチレンーブタジエン共重合体樹脂、ポリノルボルネン樹脂等のその他の形状記憶樹脂を用いた場合も本質的に以下に示す実施例と同様である。洗浄された厚さ6mmのガラス基板表面に、0.5 $\mu$ mのフィルターで濾過した熱硬化性ポリウレタン樹脂溶液を、スピンコーティング法で3000rpmで塗布し、厚さ7 $\mu$ mの熱硬化性ポリウレタン樹脂層を形成し、樹脂原盤を作製した。

【0029】ここで、熱硬化性ポリウレタン樹脂溶液は以下に示す物質を混合して作製した。また、波長780nmのレーザー光を吸収させるために、この波長域に吸収帯を有する有機色素を光吸収材として混合した。

36.9wt%

## 硬化剤

(三洋化成工業製: CA075N、イソシアネート系架橋剤) 1.2wt%

## 有機色素

(日本化成製: IRG-003)

1.2wt%

## テトラクロロエタン

60.7wt%

【0030】以上の組成からなる樹脂原盤上に、波長780nmのレーザ光をビーム径15 $\mu$ mに絞り込み、樹脂原盤表面での出力が30mWとなるように調整し、1msの時間照射したところ、直径約10 $\mu$ m、高さ約3 $\mu$ mの半球状のマイクロレンズパターンが形成された。そして、レーザ光を移動し、上述の動作を繰り返し、樹脂原盤上にマイクロレンズアレーのパターンを形成した。

【0031】上記パターンを形成した樹脂原盤の表面に、Ni膜を0.1 $\mu$ mの膜厚に形成し、続いて、Ni電鍍を行って、上記パターンを転写した厚さ約5mmの金型を作製した。

【0032】次に、得られた金型を用いて2P法によりマイクロレンズアレーを作製した。金型にフォトリソマを滴下してソーダガラス基板を設置し、フォトリソマを均一に広げた後、紫外線を照射しフォトリソマを硬化させた。その後、金型から剥離したところ、ソーダガラス基板上に均一なマイクロレンズアレーが形成できた。

【0033】得られたマイクロレンズアレーのマイクロレンズの大きさを原子力顕微鏡で測定したところ、直径約10 $\mu$ m、高さ約3 $\mu$ mであり、金型から忠実に転写されていた。このマイクロレンズアレーを液晶パネルに設置したところ、画面の明るさが1.3倍になった。

【0034】また、金型を取り外した後の樹脂原盤を、オープン内に設置し、80℃で1分間加熱したところ、マイクロレンズアレーのパターンが消滅し、元の平滑な状態に回復した。

## 【0035】

【発明の効果】以上のように、本発明のマイクロレンズアレー用金型の製造方法では、従来の製造方法のように、ドライエッチング工程やウェットエッチング工程等

の工程が不必要であるため、短時間でマイクロレンズを作製することができ、また、危険なガスや溶剤を使用する必要がない。

【0036】さらに、本発明のマイクロレンズアレー用金型の製造方法では、基板上に有機色素等の光吸収材を含有させた熱硬化性ポリウレタン樹脂等の形状記憶樹脂層を形成した樹脂原盤をマイクロレンズアレー用原盤として用いており、一度パターンが形成された原盤を、短時間、加熱するだけで、パターンを消去することができ、さらに別のパターンを形成することができるため、1つのマイクロレンズアレー用原盤から複数のマイクロレンズアレー用金型を作製することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマイクロレンズアレー用金型の製造方法の製造工程を示した模式図。

- (a) 樹脂原盤を作製する工程、
- (b) マイクロレンズアレーのパターンを形成する工程
- (c) 金型を作製する工程
- (d) 金型を剥離する工程

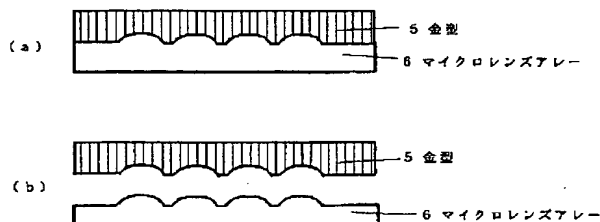
【図2】本発明の製造方法によって得られたマイクロレンズアレー用金型を用いてマイクロレンズアレーを成形する製造工程を示した模式図。

- (a) マイクロレンズアレーを成形する工程
- (b) マイクロレンズアレーを金型から剥離する工程

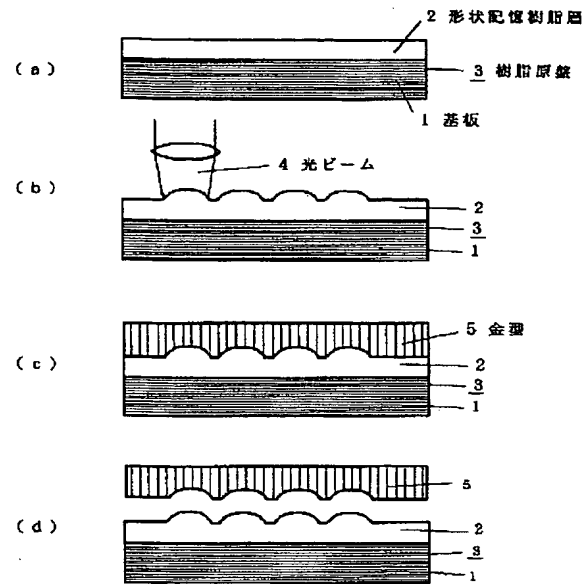
## 【符号の説明】

- 1 基板
- 2 形状記憶樹脂層
- 3 樹脂原盤
- 4 光ビーム
- 5 金型
- 6 マイクロレンズアレー

【図2】



【図1】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**